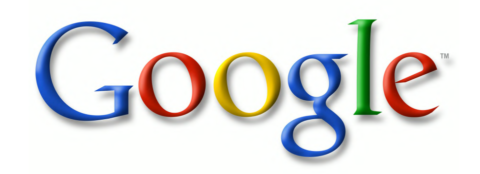
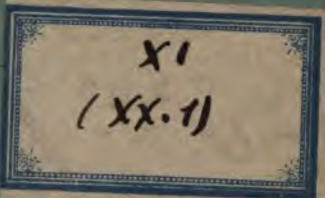


Al Señor
Montessus De Ballore.

Los Temblores en Chile



SU CAUSA INMEDIATA I EL PORQUÊ DE SUS EFECTOS

POR

MIGUEL R. MACHADO

Jeólogo del Museo Nacional

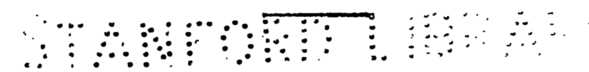
Miembro de la Comision del Temblor del 16 de Agosto de 1906

SANTIAGO DE CHILE
IMPRENTA PARTICULAR
1907



Los Temblores en Chile

SU CAUSA INMEDIATA I EL PORQUÉ DE SUS EFECTOS



POR

MIGUEL R. MACHADO

Jeólogo del Museo Nacional

Miembro de la Comision del Temblor del 16 de Agosto de 1906

SANTIAGO DE CHILE
IMPRENTA PARTICULAR
1907

LOS TEMBLORES EN CHILE

SU CAUSA INMEDIATA I EL PORQUÉ DE SUS EFECTOS

Desde el 16 de agosto de 1906, hasta la actualidad, he hecho muchos viajes de estudios sísmicos a diferentes localidades de la zona comprendida entre los rios Choapa y Maule, que es precisamente donde el temblor se hizo sentir con mas intensidad.

Comprendí desde el principio que era mas fácil pedir datos o bien consultar los diarios que salieron despues de esta catástrofe, en los diferentes pueblos de Chile. Con tales datos, un mapa de nuestro pais y un libro sobre esta materia, se

podria mui bien haber hecho algun folleto que contuviese muchas luces, diagramas, líneas isosísmicas, macrosísmicas, etc. De estas algunas serian verdaderas y mui falsas el resto, para poderse ajustar así a ciertos principios que solo para mui limitadas partes del mundo están bien, quedando de este modo desfigurado el temblor del 16 de agosto y contento el folletista; pero consideré que esto no era serio porque perjudicaria enormemente el estudio de los fenómenos sísmicos, atrasando la resolucion de este delicado problema que tanto interesa a los chilenos.

A esta manera de pensar debo el que hubiese podido llegar a las siguientes conclusiones:

1º Los temblores en Chile obran con mayor fuerza en todas aquellas localidades que se encuentran cercanas a ciertas clases de rocas eruptivas, que hicieron su aparicion en la éra terciaria, o a fines de la secundaria. Esta clase de roca se presenta a veces solevantando los estratos que se formaron en el período secundario.

2º Dicha roca tiene un aspecto granitoideo y un color blanco gris con manchas verdes de anfíbola; a veces esta roca toma un aspecto porfiroideo. En ciertas localidades se le puede denominar: sienita, en otras, diorita, diorita cuarzosa, granito anfibólico, y frecuentemente es diorita granítica; pero siempre contiene anfíbola y feldespato ortoclásico, variando en cantidad los

otros elementos de las rocas que he enunciado, y ademas esta roca es mui moderna. Creo que en Chile se la debe denominar a ésta con el nombre de *roca del temblor*. Así se le encuentra inmediatamente al norte de Illapel, al S. E. de Salamanca, al N. de Petorca, en parte al S. de Chincolco, al S. E. de Hierro Viejo, al S. de Pedegua, al S. de Ligua, al N. de Llai-Llai, al E. de Valparaiso, al O. de Melipilla, al N. de Nancagua y Placilla y al O. de del Talca, etc.

3º La roca del temblor se encuentra frecuentemente atravesada por guías, vetas i filones que encierran *oro* en su relleno. Es por esto que los pueblos, caserios i murallas divisorias cercanos a lugares ricos en oro, ya en forma de vetas o de lavaderos auríferos, son mas atacados que aquellos que carecen de este precioso metal. A esto se debe, que los siguientes pueblos hayan sufrido tanto: Talca, Constitucion y Putú que está a corta distancia del cerro de Culencó; Curepto. Vichuquen, Paredones, Rancagua, Placilla, Pelequen, Rosario, Prat, Matanzas, Rancagua, al poniente, Melipilla, San Antonio, Casablanca, Curacaví, Lampa, Renca, Llai-Llai, San Francisco de Limache, Viña del Mar, Valparaiso, Puchuncaví, Rinconada de Guzman, Papudo, Placilla, Ligua, Hierro Viejo, Petorca, Pupido e Illapel, etc.

4º Los edificios y mrualla s que están en calles



paralelas a la direccion de la corrida de la *roca del temblor*, han sufrido muchisimo mas que aquellos que le son perpendiculares, en donde sus construcciones caen indistintamente a uno ú otro lado de sus cimientos; igual cosa pasa con los cierros de propiedades, sean estos de pircas o de adobones.

5º Calculo que el máximo del efecto destructor, se efectua en la zona que abarca ménos de cuatro kilómetros a ámbos lados del cerro en que existe esta *roca del temblor*, dentro de la cual los edificios mejor construidos, aunque se encuentren sobre un buen sub-suelo, sufren; miéntras que pasada esta distancia, no influye mucho el sub-suelo, ni los cimientos, ni los materiales de construccion.

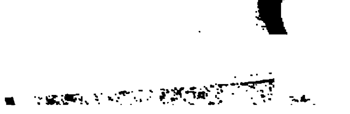
6º Las personas que viven sobre la *roca del temblor*, o mui cerca de ella, sienten frecuentemente *ruidos subterráneos* parecidos al que produce el paso de un tren pesado dentro de un gran túnel.

Algunos de estos ruidos son mui intensos, guardando su duracion cierta relacion con la distancia; así, el observador que se encuentra cerca del mar, nota que estos ruidos son mas cortos i marcados, miéntras que los que se observan mas al interior, son mas largos. Así son mas largos en Chincolco y en Petorca que en Cabildo, Ligua i Papudo; en Llai-Llai que en Viña

del Mar; en Melipilla que en San Antonio; en Nancagua que en Alcones y Matanzas; en Talca que en Constitucion, etc. Jeneralmente se siente venir este ruido del poniente, produciendo en seguida una lijera oscilacion y pasando con rapidez al oriente.

7º He notado mucha semejanza entre estos ruidos y movimientos naturales y aquellos que se producen cuando uno quema un diario lijeramente plegado dentro de los cañones que sirven para conducir el agua del techo al suelo. Mejor efecto se obtiene si colocamos dentro de un largo y ancho tubo de vidrio abierto por sus dos estremidades, una gruesa llama de hidrójeno: en ámbos casos sentiremos un gran ruido como igualmente una cierta trepidacion que hará arrancar a los moradores de una casa que no estén en el secreto.

8º He observado en los estudios que tengo de cada localidad, que las destrucciones se efectúan siempre en ciertas líneas mas o ménos perpendiculares al mar y por lo tanto a la cordillera de los Andes y que van frecuentemente a ámbos lados de los valles trasversales. Algunas de estas *líneas de temblor* van de mar a cordillera, como son las que se encuentran al norte de Santiago; porque aquí los cordones de cerros trasversales no son cortados por el valle central de Chile. Al sur de Santiago llegan las líneas hasta el valle,



pasando rara vez hasta la cordillera; sucede esto cuando el relleno de cascajo de aquél se encuentra roto por cerritos de roca eruptiva; frecuentemente éstos son bajos y de cima algo redondeada: en este caso se encuentra Talca, Curicó, Santiago, con su cerro de Renca, etc.

Cuando por estas líneas marchan vibraciones sísmicas, los lugares que están sobre aquéllas reciben ehoques verticales y los objetos móviles que se encuentran sobre una superficie plana, marchan en el sentido de las vibraciones del movimiento, es decir, al este.

Se puede decir que en la zona Choapa-Maule, se notó, en el temblor del 16 de agosto, que los movimientos cambiaban a cada momento de direccion, en una misma localidad, dominando siempre los choques verticales en los puntos mas atacados, que son los que están sobre la línea del temblor.

Santiago ocupa, mas o ménos, la parte intermedia en la zona del temblor, y por lo tanto es de sumo interes recordar lo que pasó durante este interesante fenómeno: el primer choque se sintió cerca de las 8 P. M. y traía una direccion de NO. a SE. es decir, venia de la Ligua, Placilla y Pullalli. La fuerza inicial partió de un punto mui cercano a la bahia de La Ligua, siguiendo con toda su intensidad por la *línea del temblor* que existe entre los rios Ligua y Petorca, des-

truyendo la onda sísmica los caserios de Artificio, Pedegua, Hierro Viejo, parte de Petorca y Chincolco. Los pueblos mas al poniente que Santiago recibieron este movimiento de una direccion mas cercana al norte; así Valparaiso, Viña del Mar y San Francisco de Limache lo sintieron venir del norte; igual cosa le pasó a los pueblos de mas al sur. Este primer movimiento fué mui violento y las construcciones que resistieron siguieron balanceándose a impulso de esta fuerza. Aun no concluían los efectos del anterior choque, cuando se sintió otro dentro del primer remezon, algo mas intenso, que partió de un punto situado entre Zapallar y Quinteros, siguiendo sus ondas sísmicas por la roca del temblor que se encuentra en la línea que marcha entre los rios Ligua y Aconcagua. Puchuncaví, Nogales y las Rinconadas de Guzman y de lo Herrera, frente a Putaendo, etc., se destruyeron casi totalmente. Las construcciones de Santiago y de los otros pueblos del sur, que se mecían a impulso del primer movimiento, se vieron obligadas a cambiarlo bruscamente, cayendo, por esta causa, muchos edificios a tierra.

Entre el primer remezon y el segundo, que fué mui largo, existió un intervalo de algunos segundos, segun unos, y minutos, segun otros; durante el cual se preparó el segundo choque, que tuvo lugar en un punto que debe encontrarse



entre Valparaiso y San Antonio. Una vez producido el movimiento inicial en este nuevo punto, la onda sísmica se propagó por la roca del temblor, produciendo movimientos verticales en los pueblos que se encontraban sobre ella: Valparaiso, Viña del Mar, Llai-Llai, Casuto de San Felipe, San Antonio, Casablanca y Melipilla fueron recibiendo el movimiento de este temblor mucho mas intenso que el primero.

Depues de este choque se fueron produciendo otros nuevos, en direccion al sur, hasta llegar a la altura Putú-Talca, que es en donde se encuentra la última línea del temblor. Debo decir, ademas, que no cesaban los efectos de un choque cuando venia otro y otro mas; esta serie de ondas que se formaban en distintos puntos a la vez, se encontraban a cierta distancia del lugar de oríjen; produciendo en algunas localidades reposo absoluto o interferencia, y en otros aumentaba la intensidad del movimiento: segun si se encontraban dos ondas hinchadas o dos deprimidas; pero si se juntaba una onda hinchada con otra deprimida venía el reposo.

Si en una superficie de agua sin movimiento se arroja una piedra, veremos en torno del punto del choque una serie de ondas u olas, las unas son hinchadas, formando cerro, y las otras son deprimidas, formando quebradas. Si arrojamos otra piedra algo distante de la primera, ante

que se tranquilice el agua, veremos formarse otra nueva serie de ondas y en aquellos puntos que se juntan dos ondas hinchadas o dos deprimida, el movimiento será mayor; mientras que si se junta una ola hinchada con otra deprimida el agua quedará tranquila en ese punto. Si seguimos arrojando piedras una tras otra en una misma línea, veremos formarse en la superficie del agua, ondas de movimiento que llevan distintas direcciones, anulándose en parte y aumentando en otras: algo mui parecido a esto es lo que pasó en el temblor del 16 de agosto de 1906.

Habiendose agotado el material de observacion en las anteriores conclusiones, nos queda ahora la parte mas difícil, cual es la de encontrar la causa que hizo obrar esa fuerza latente que se encuentra encerrada en el interior de nuestro planeta y que se encuentra en cada momento dispuesto a dar grandes enerjias.

Antes de llegar a esta conclusion, es necesario considerar lo que sigue: los estratos o capas de roca que se formaron en el fondo de los mares secundario y parte del primario, se encuentran hoi a mas de siete mil metros de altura sobre el nivel del mar, formando ese antiguo fondo de mar, lo que es hoi la cordillera de Los Andes.

Estas enormes masas de rocas detríticas se principiaron a solevantar en el período terciario; este movimiento ascencional aun no ha conclui-



do; porque nuesta costa sube gradualmente un metro mas o menos por siglo. Ademas del anterior, hai uno que es brusco y que se efectúa en los grandes temblores. El jeólogo C. Darwin en su *Geological Observation on South America*, trata mui bien esta materia y nò deja la menor duda sobre ambos solevantamientos.

Esa inmensa cantidad de material que forman los estratos de la cordillera de los Andes y parte de los cerros trasversales, se compone de rocas que encierran en su interior piedras redondas que fueron arrastradas por las aguas. Sabemos que en un rio correntoso las piedras grandes quedan en el curso del rio o en su desembocadura; mientras que los elementos finos llegan hasta mucha distancia en el mar. Esto es lo que se observa en el espacio comprendido entre el mar y la cima de la cordillera; porque los elementos conglomerantes son màs grandes en los estratos mas cercanos al mar y los mas finos se encuentran cercanos a la cordillera; de esta observacion se deduce, que las corrientes de agua venian del poniente de las costas de la América. Ademas de esto he encontrado en todo el suelo de Chile, rocas que han venido desde mui lejos y que no corresponden a las que se encuentran en otras localidades de América. Ademas de lo anterior, tengo muchos otros datos que corroboran la idea de la existencia de un antiguo conti-

nente, cuya mas alta cumbre debe haber pasado por la isla de Juan Fernández, que no es enteramente volcánica, pues he encontrado conglomerado de rocas antigua en la bahia de Carvajal, que tenian una inclinacion de 25 grados al este y una direccion norte sur. Se encuentran siempre en el mar grandes honduras frente a grandes alturas de la cordillera. El hundimiento de ese antiguo continente del Pacífico, dió orijen al actual continente americano, y para que en la costa chilena se efectuen esos solevantamientos graduales y bruscos, es necesario que el fondo del mar se ahonde. Estos solevantamientos y depresiones se tendrán que efectuar a lo largo de una rasgadura o falla. Estas fallas apareeen en algunas localidades en la rejion litoral, pero en la costa chilena van sumerjidas en el agua; es por esto que los pueblos cercanos al mar sufren mas que los interiores.

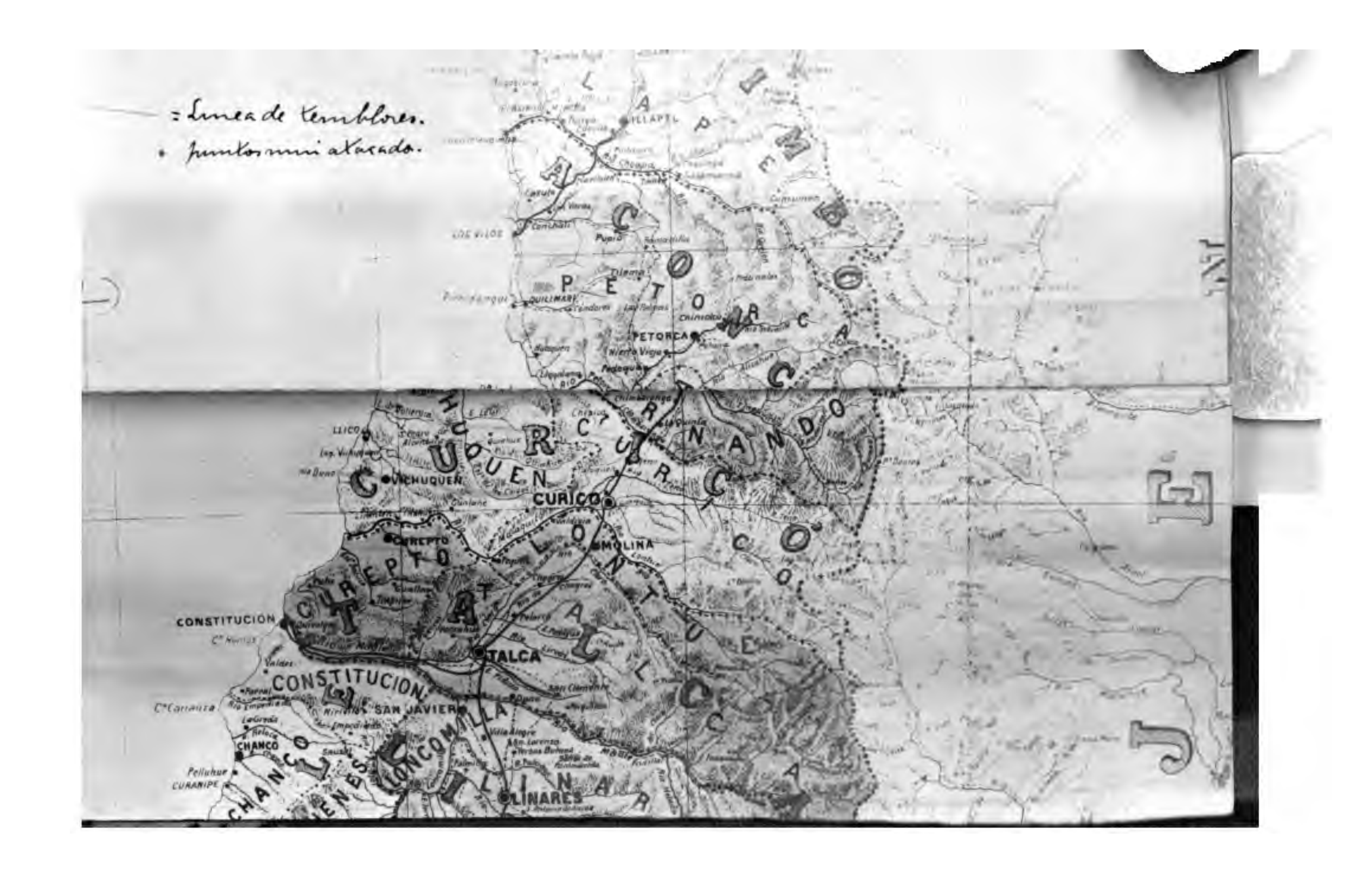
En Chile, sucede que nunca vienen dos temblores seguidos en una misma localidad; creo que esto se debe a que el continente del Pacífico necesita mayor presion para solevantar al de América: esto lo obtiene con los años y los rios chilenos se encargan de llevar materiales pesados, que lo sacan de la cordillera de los Andes. Así es que aquí tenemos una especie de balanza, en que uno de los platillos va dando al otro paulatina-

mente el peso suficiente para romper el equilibrio.

Damos con estas consideraciones jenerales por terminado el presente trabajo y esperamos de nuestros lectores que nos trasmitan las observaciones que su lectura le sujiere.

En algunas de las muchas revistas que existen en Santiago seguiremos publicando los efectos que el temblor ha causado en los pueblos mas atacados; como igualmente de aquellos que nada han sufrido dentro de la zona del temblor.

Al mismo tiempo daremos la composicion jeolójica sobre que se encuentran los anteriores.



= Linea de temblores.
• puntos mui atacado.
ILLAPEL
PETORCA
QUILIMARI
CURICO
VICHUQUEN
LLICO
CUREPTO
MOLINA
CONSTITUCION
TALCA
SAN JAVIER
LONCOMILLA
CHANCO
LINARES
Pelluhue
CURANIPE



= Linea de temblores.
• puntos mui atacados.
ILLAPEL
PETORCA
QUILIMARI
CURICO
VICHUQUEN
MOLINA
CUREPTO
CONSTITUCION
TALCA
SAN JAVIER
CHANCO
LINARES
LONCOMILLA
LLICO
CURANIPE

